

# Über die Beziehungen von *Moniliopsis Aderholdi* zu *Rhizoctonia solani*.

Von

Dr. Karl O. Müller.

(Aus dem Laboratorium für angewandte Vererbungslehre.)

## 1. Einleitung.

Es ist von verschiedenen Forschern versucht worden, die systematische Zugehörigkeit des sogenannten »Vermehrungspilzes« zu klären, der bekanntlich häufig in den Vermehrungsbeeten der Gärtner auftritt und bei den Anzuchtspflanzen erheblichen Schaden hervorrufen kann.

Therry und Thierry<sup>1)</sup>, die wohl zuerst auf derartige Schädigungen aufmerksam gemacht haben und denen vielleicht der genannte Pilz vorgelegen hat, stellten den Erreger zur Gattung *Mortierella*. Nach Prillieux und Delacroix<sup>2)</sup>, die sicherlich den Vermehrungspilz vor sich hatten, gehört der hier besprochene Parasit zu *Botrytis cinerea*. Beauverie<sup>3)</sup> schloß sich dieser Ansicht an und gab auch eine Erklärung für die Tatsache, daß der Vermehrungspilz im Gegensatz zu *Botrytis* niemals fruktifiziert: nach ihm stellt er eine Modifikation der *Botrytis* dar, die in seinen Versuchen bei 30° auf feuchter, mit Raulinscher Nährlösung getränkter Erde entstanden und in dieser Form dauernd fixiert sein sollte. Gleichfalls sprachen Sorauer<sup>4)</sup> und Aderhold<sup>5)</sup> unabhängig voneinander die Ansicht aus, daß der Vermehrungspilz zu der *Sclerotini*gruppe gehören dürfte.

Ruhland<sup>6)</sup> wies aber später während seiner Wirksamkeit an der Biologischen Reichsanstalt nach, daß im Gegensatz zu der von Prillieux und Delacroix, Beauverie, Sorauer und Aderhold vertretenen Anschauung der Vermehrungspilz auf keinen Fall mit *Sclerotinia-Botrytis* identisch sein kann. »Da indessen durch Pseudokonidien eine äußerliche Ähnlichkeit mit den als Monilien bekannten Nebenfruchtformen jener Gattung entschieden da ist«, so wählte Ruhland für den bis dahin noch ungetauften Organismus den Gattungsnamen *Moniliopsis* und benannte ihn nach dem früheren Direktor der Anstalt Aderhold mit dem Speziesnamen *Aderholdi*. Die Frage nach der systematischen Stellung des Vermehrungspilzes ließ Ruhland jedoch offen.

<sup>1)</sup> Therry, J. et Thierry. Nouvelles espèces de Mucorinées du genre *Mortierella*. Rev. Myc., 1882, **4**, 160—162.

<sup>2)</sup> Prillieux, E. et Delacroix, G. Maladie de la toile produite par le *Botrytis cinerea*. Compt. rend. Paris, 1894, **118**, 774—776.

<sup>3)</sup> Beauverie, J. Le *Botrytis cinerea* et la maladie de la toile. Compt. rend. Paris, 1899, **128**, 846—849, 1251—1253.

<sup>4)</sup> Sorauer, P. Der Vermehrungspilz. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 1899, **9**, 321—328.

<sup>5)</sup> Aderhold, R. Über den Vermehrungspilz, sein Leben und seine Bekämpfung. Gartenflora, 1897, **46**, 114—126.

<sup>6)</sup> Ruhland, W. Beitrag zur Kenntnis des sogenannten »Vermehrungspilzes«. K. biolog. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Arb., 1908, **6**, 71—76.

Vor einigen Jahren erschien nun eine kleinere Arbeit von Duggar<sup>1)</sup>, in der erneut die Frage nach der Zugehörigkeit des Vermehrungspilzes zu einer bekannten Pilzgruppe aufgeworfen wird. Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß *Moniliopsis Aderholdi* identisch mit *Rhizoctonia solani* bzw. mit *Corticium vagum* var. *solani* ist. Und zwar glaubt er dies auf Grund der verschiedenen Literaturangaben über einige morphologische und physiologische Eigenheiten des Vermehrungspilzes schließen zu dürfen.

Um nun feststellen zu können, ob die Duggarsche Ansicht zu Recht besteht, erschien es zweckmäßig, die beiden Organismen vergleichend zu untersuchen. Da bei den sterilen Mycelien ein einwandfreies Urteil allein auf Grund morphologischer Merkmale nicht leicht zu fällen ist, so wurde zur Entscheidung der Frage nach der Identität von *Rhizoctonia solani* mit *Moniliopsis Aderholdi* der physiologische Versuch herangezogen.

## 2. Material und Methode.

Die Kulturen von *Moniliopsis Aderholdi* stammten von befallenen Zykamenblättern, die aus Frankenstein in Schlesien eingesandt worden waren. Ein Vergleich dieser Isolierung mit einer Reinkultur von *Moniliopsis Aderholdi*, die mir liebenswürdigerweise von Frl. Prof. Dr. Joh. Westerdyk, Baarn in Holland, überlassen worden war, erwies die systematische Identität der beiden Stämme.

Der Stamm *Rhizoctonia solani*, der zu dieser Untersuchung herangezogen wurde, war von den Wurzeln einer Kartoffelpflanze isoliert worden, die auf dem Dahlemer Versuchsfeld gewachsen war. Infektionsversuche zeigten einwandfrei, daß *Rhizoctonia solani* vorlag.

Um unsere anfangs gestellte Frage nach der Identität der beiden Pilze beantworten zu können, wurde folgendermaßen vorgegangen:

Es wurde bei verschiedenen Temperaturen die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Mycelien auf Agarplatten geprüft. Außerdem wurde untersucht, welchen Einfluß die osmotische Konzentration und die chemische Reaktion des Nährsubstrates auf das Wachstum der beiden Pilze ausübt. Zeigten sich Differenzen zwischen den Kulturen der einzelnen Stämme, so war dies ein Beweis dafür, daß wir zwei verschiedene Organismen vor uns hatten. Nebenher wurde auch der Einfluß der Temperatur und der osmotischen Konzentration auf die qualitative Entwicklung der Mycelien beobachtet.

Um die Ausbreitungsgeschwindigkeit bei den annähernd kreisförmig wachsenden Mycelien zu messen, wurde die gleiche Methode benutzt, wie ich sie in einer vor kurzem erschienenen Arbeit beschrieben habe<sup>2)</sup>. Da jedoch die *Rhizoctonia*- und *Moniliopsis*-mycelien nicht ein so streng kreisförmiges Wachstum zeigten, wie es bei den in der eben erwähnten Arbeit untersuchten Pilzen der Fall war, so wurden für jede Stufe im Versuch mehrere Kulturen angesetzt. Aus den Zahlen, die für die einzelnen Kulturen ermittelt werden konnten, wurde der Durchschnittswert für die Ausbreitungsgeschwindigkeit jeder Stufe errechnet.

<sup>1)</sup> Duggar, B. M. *Rhizoctonia Solani* in relation to the »Mopopilz« and the »Vermehrungspilz«. *Annals of the Miss. Bot. Garden*, 1916, **3**, 1—10.

<sup>2)</sup> Müller, K. O. Untersuchungen zur Entwicklungsphysiologie des Pilzmycels. *Beitr. z. allg. Bot.*, 1922, **2**, 299.

Die Pilzkeime wurden als Impfstückchen auf die Agarplatten übertragen, die in Größe von etwa  $10 \text{ mm}^2$  mit einer scharfen Platinnadel aus einer vom Pilz durchzogenen Agarschicht ausgestochen wurden.

Nun mußte noch berücksichtigt werden, daß im Falle der Identität der beiden Pilze eine Verschiedenheit der Reaktion auf die äußeren Einflüsse unter Umständen hätte dadurch bedingt sein können, daß in den Vorkulturen der beiden Stämme, von denen die Impfstückchen für eine Versuchsreihe entnommen wurden, ungleiche Kulturbedingungen vorhanden gewesen wären, die noch in der nächsten Klongeneration nachgewirkt hätten. Um diese Fehlerquelle auszuschalten, wurde bei den Vorkulturen des Rhizoctonia- und Moniliopsisstammes stets auf Gleichheit des Nährsubstrates und der Temperatur gesehen. Bevor überhaupt die beiden Pilze als Versuchsobjekte zur Verwendung kamen, wurden sechs Klongenerationen von jedem Stamm auf Malzextraktagar gleicher Konzentration bei gleicher Temperatur gezogen.

### 3. Die Versuche.

#### a. Einfluß der Temperatur auf das Wachstum des Mycels.

Für diese Versuche standen 2 Reihenthermostaten zur Verfügung. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit konnte bei 20 Temperaturgraden zwischen  $35,2$  und  $0,8^\circ$  beobachtet werden. Als Nährsubstrat wurde Malzextraktagar gewählt. Die Ergebnisse sind auf Taf. III, 1 wiedergegeben.

Es erweist sich deutlich, daß die beiden Stämme erhebliche Unterschiede zeigen.

1. Die Maxima sind verschieden: Für den Moniliopsisstamm liegt die oberste Temperaturgrenze zwischen  $35$  und  $31,8^\circ$ , bei Rhizoctonia etwas höher als  $30,25^\circ$ .
2. Die Minima für das Wachstum der beiden Stämme liegen weit voneinander entfernt: Während Rhizoctonia noch bei  $7^\circ$  eine geringe Vergrößerung der Mycelfläche zeigte, war bei Moniliopsis schon bei einer Temperatur von  $14^\circ$  kein Wachstum mehr zu beobachten.
3. Auch das Optimum für die beiden Organismen ist verschieden: Bei Moniliopsis muß es um  $29^\circ$  herum liegen, dagegen wird es bei Rhizoctonia nicht weit von  $25^\circ$  entfernt sein.

Ebenso waren auch morphologische Unterschiede bei den beiden Pilzen festzustellen. Das Mycel war bei Moniliopsis im allgemeinen, besonders bei den höheren Temperaturen, feinfädiger als bei Rhizoctonia. Dies zeigte sich auch in der Verschiedenheit des Querdurchmessers der Hyphen, die sich am Rande des Mycels befanden. So konnte für Rhizoctonia ein Mittelwert von  $8,3 \mu$  und für Moniliopsis ein solcher von  $7 \mu$  ermittelt werden. Außerdem war bei Moniliopsis ein weniger sparriges Wachstum der Hyphen als bei Rhizoctonia zu beobachten.

#### b. Einfluß der osmotischen Konzentration und chemischen Reaktion des Nährsubstrates auf das Wachstum des Mycels.

Um den Einfluß osmotisch wirksamer Substanzen auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit unserer Pilze zu prüfen, wurde eine Reihe von Agarkulturen angesetzt, bei denen die Konzentration des gegebenen Nährstoffes (Dekokt von Kartoffelblättern) gleich war.

Dem Agar waren jedoch osmotisch wirksame Salze in abgestufter Menge hinzugefügt worden. Hierzu kam das Van't Hoff'sche Salzgemisch in Anwendung, das folgende Zusammensetzung hat:

100	Mol	Na Cl
2	»	Ca Cl <sub>2</sub> ,
2,2	»	KCl,
7,8	»	Mg Cl <sub>2</sub> .

Die Kulturen wuchsen bei einer Temperatur von 26,5°. Taf. III, 2 zeigt die Ergebnisse dieses Versuches. Die Ausgangskonzentration p war 4% Na Cl und die entsprechenden Mengen der anderen Salze.

Es zeigt sich auch hier wieder deutlich, daß zwischen den beiden Stämmen ganz beträchtliche Unterschiede vorhanden sind: Während die Rhizoctoniakulturen noch bei der Konzentration  $\frac{p}{2}$  und darüber hinaus ganz normales Wachstum zeigten, konnte man bei den Moniliopsisikulturen bei der gleichen Konzentration nur noch ein unregelmäßiges, sehr schwaches Wachstum beobachten. Bei der Stufe p war bei Moniliopsis keine nennenswerte Entwicklung mehr möglich.

Ebenso konnten auch ganz bedeutende morphologische Differenzen beobachtet werden. Im allgemeinen war das Moniliopsis-Mycel dichter als das Rhizoctonia-Mycel. Besonders bemerkenswert ist aber, daß Moniliopsis viel stärker als Rhizoctonia bei den höheren Konzentrationen zur Bildung von Involutionformen neigte: Bei Rhizoctonia konnten nur bei der höchsten Konzentrationsstufe, und zwar nur vereinzelt, anormale Bildungen bei den Hyphen festgestellt werden; Moniliopsis zeigte sie dagegen schon bei der Stufe  $\frac{p}{4}$  ziemlich häufig und bei  $\frac{3p}{4}$  war kaum eine normal gewachsene Hyphe zu beobachten (s. hierzu Taf. III, 3).

Auch in den Versuchen, die den Einfluß der chemischen Reaktion des Nährsubstrates auf das Wachstum der beiden Pilze zeigen sollten, zeigten die Stämme deutliche Unterschiede. Es konnte mit Flüssigkeitskulturen festgestellt werden, daß Impfstückchen von Moniliopsis bei Säurekonzentrationen »auskeimten« und sich später zu einem Mycel entwickelten, die bei Impfkernen von Rhizoctonia keine Mycelentwicklung erlaubten. Außerdem lagen auch die Optima für die Ausbreitungsgeschwindigkeit bei den beiden Organismen verschieden.

Bemerkenswert ist noch, daß die Mycelien der Moniliopsis in den Flüssigkeitskulturen eine andere gestaltliche Entwicklung als die der Rhizoctonia zeigten: Die Hyphen der letzteren krochen zuerst einzeln in sparriger Wuchsform vom Impfstückchen aus an der Oberfläche der Kulturflüssigkeit entlang und verwebten sich allmählich zu einer festen häutigen Myceldecke; die Moniliopsis-Mycelien dagegen wuchsen »knäulig« vom Impfkern fort und entwickelten sich zu einem mehr kugligen Mycelkörper.

#### c. Impfversuche.

Im Anschluß an die erhaltenen Ergebnisse wurde mit Hilfe von Infektionsversuchen die Virulenz der Moniliopsis gegenüber der Kartoffel geprüft.

30 Knollen von verschiedenen Sorten wurden mit Formaldehyd scharf gebeizt. Nachdem jede am Kronenende mit Moniliopsismycel versehen worden war, wurden sie in Töpfen

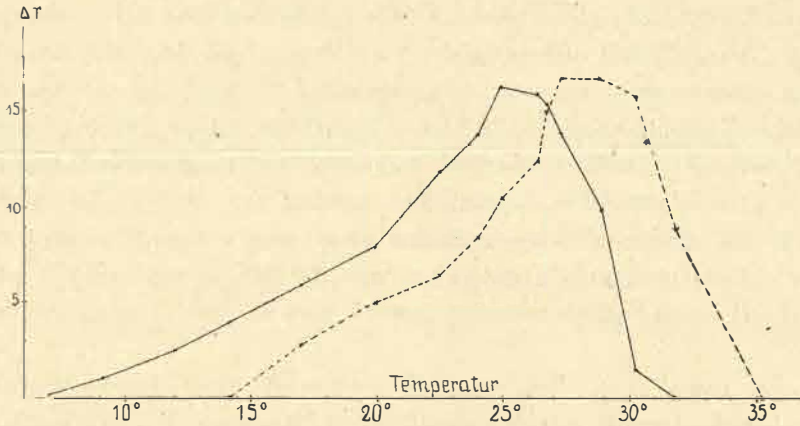


Fig. 1. Einfluß der Temperatur auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit.  $\Delta r$  = durchschnittlicher Zuwachs des Mycelradius während 24 Stunden. —: Rhizoctonia Solani. - - - - -: Moniliopsis Aderholdi.

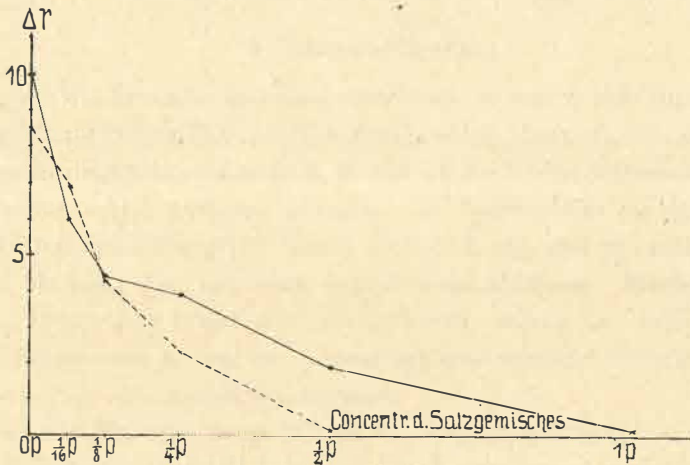


Fig. 2. Einfluß der osmotischen Konzentration auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit.  $\Delta r$  = durchschnittlicher Zuwachs des Mycelradius während 24 Stunden. —: Rhizoctonia Solani. - - - - -: Moniliopsis Aderholdi.

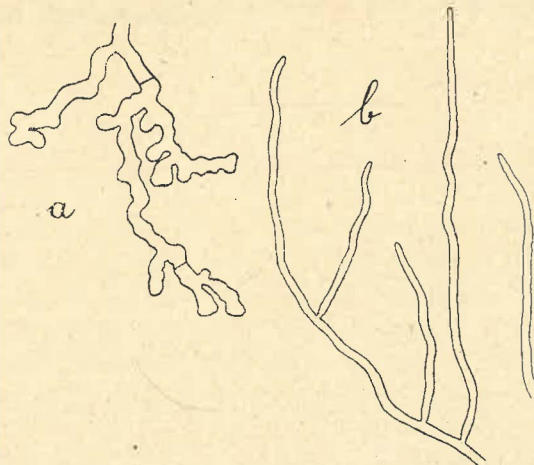


Fig. 3. Hyphen von Moniliopsis Aderholdi (a) und Rhizoctonia Solani (b), gewachsen bei der osmotischen Konzentration  $\frac{3}{4}$  p.

Dear Mother  
I received your kind letter of the 10th and was  
glad to hear from you and to hear that you  
were all well.

I am well at present and hope these few lines  
will find you all the same.

I have not much news to write at present  
but I am sure you will be glad to hear  
that I am still in the land of the living.

I have not much news to write at present  
but I am sure you will be glad to hear  
that I am still in the land of the living.

I have not much news to write at present  
but I am sure you will be glad to hear  
that I am still in the land of the living.

I have not much news to write at present  
but I am sure you will be glad to hear  
that I am still in the land of the living.

I have not much news to write at present  
but I am sure you will be glad to hear  
that I am still in the land of the living.

I have not much news to write at present  
but I am sure you will be glad to hear  
that I am still in the land of the living.

I have not much news to write at present  
but I am sure you will be glad to hear  
that I am still in the land of the living.

I have not much news to write at present  
but I am sure you will be glad to hear  
that I am still in the land of the living.

I have not much news to write at present  
but I am sure you will be glad to hear  
that I am still in the land of the living.

mit sterilisierter Gartenerde ausgelegt. Die Kulturen wurden in das Warmhaus gestellt und mäßig feucht gehalten. Nach ungefähr 4 Wochen liefen die Kartoffeln auf. An den Mutterknollen waren in der Nähe der Infektionsstelle vereinzelt schwarzbraune sclerotienartige Gebilde festzustellen, die nur oberflächlich der Schale anhafteten. Sie besaßen jedoch nicht die krustige Beschaffenheit der bekannten Rhizoctonia-Pocken, sondern waren weicher und glichen äußerlich den von Ruhland beschriebenen »Pseudosclerotien« der Moniliopsis. An den jungen Trieben wurden keine Schädigungen beobachtet. Der für Rhizoctonia typische Hyphenbelag an den Wurzeln und unterirdischen Stengelteilen war bei keiner Pflanze vorhanden. Nur bei zwei Trieben konnten einige braune Hyphen festgestellt werden.

Parallelversuche mit Rhizoctonia-Kulturen lieferten dagegen immer eindeutige positive Resultate. In großer Menge entstanden auf den Mutterknollen die Rhizoctonia-Pocken. Bei fast allen Pflanzen wurden an den Trieben die Mycelbeläge beobachtet. Viele Triebspitzen zeigten bedeutende Schädigungen, häufig waren sie vollständig abgetötet.

#### 4. Zusammenfassung.

Fassen wir die Versuchsergebnisse zusammen, so ergibt sich eindeutig, daß Moniliopsis Aderholdi auf keinen Fall mit Rhizoctonia solani identisch sein kann. Die physiologischen Verschiedenheiten sind zu groß, als daß wir die beiden Stämme als Modifikationen ein und derselben »Art« auffassen könnten. Es besteht also die Ruhland'sche Bezeichnung für den Vermehrungspilz immer noch zu Recht, und wir müssen die Duggar'sche Ansicht als nicht den Tatsachen entsprechend ablehnen. Hiermit fällt auch die Identität mit Hypochnus solani bzw. mit Corticium vagum var. solani, dem Basidienstadium der Rhizoctonia s., und wir müssen die systematische Stellung von Moniliopsis Aderholdi weiterhin als ungeklärt bezeichnen.

Als positives Ergebnis dieser kleinen Untersuchung könnten wir die Feststellung bezeichnen, daß Moniliopsis Aderholdi nur bei Temperaturen zwischen 14 und 35° zu gedeihen vermag. Dies stimmt mit der Tatsache überein, daß dieser Organismus nur bei mittleren und besonders bei hohen Temperaturen in den Gewächshäusern und Vermehrungsbeeten der Gärtner auftritt.

---